

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 22120051302332

UDC\_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于量化角特征的人脸检测

Faces Detection Based on Quantized Angle Features

郑 文 侃

指 导 教 师 : 陈辉煌 教授

洪景新 高工

专 业 名 称 : 计 算 机 应 用

论文提交日期 : 2008 年 月

论文答辩日期 : 2008 年 月

学位授予日期 : 2008 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。  
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版,有权将学位论文用于非盈利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

1、保密( )，在 年解密后适用本授权书。

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

导师签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月 \_\_\_\_ 日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 摘 要

在模式识别与图像处理研究领域,人脸检测是一个备受关注的研究方向,也是人脸识别的关键步骤。随着智能化信息处理技术的发展,人脸检测的应用背景已经远远超出了人脸识别系统的范畴,它在安全访问控制、智能监控、视频会议、基于内容的图像检索等方面有着日益广泛的应用前景。然而,人脸作为人类自身再熟悉不过的一个组成部分,其检测问题却是个极富挑战性的课题。如果能找到高性能的解决方法,将为解决其它类似的复杂模式检测问题提供重要的启示,这使得研究快速而准确的人脸检测技术具有了十分重要的意义。

本论文研究的是较复杂场景的灰度图像中竖直正面人脸的检测问题,提出了量化角特征与 AdaBoost 方法相结合的人脸检测算法。

论文首先对人脸检测的一些相关技术做了总结、比较和研究。然后对于基于统计模型的人脸检测方法做了较为详细的分析,重点分析了量化角特征和 AdaBoost 如何应用于学习分类。

在论文的第三章,我们根据量化角特征(Quantized Angle Features)的思想,进行将该原理实用化的数学公式推导,并在此基础上进行统计分析,确认结果可用于模式分类。此后,在第四章中对 AdaBoost 算法进行改进,实现了在 AdaBoost 算法中可以使用量化角特征。第五章中给出了人脸检测系统的完整实现,并对检测中的缩放方法以及相应的参数进行了实验比较,同时还给出了系统运行的结果。实验结果表明,本论文的人脸检测算法能够有效地检测出较复杂场景的灰度图像中正面的人脸图像。

论文最后对系统的运行效果进行综合分析,总结了本文工作的创新点,并指出进一步的工作。

**关键词:** 人脸检测; 量化角特征(Quangles); AdaBoost

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

Human face detection is an important problem in pattern recognition and image processing. And it is the key step of face recognition. With the development of intellectualized technology, human face detection has wide applications in many fields such as security access control, intelligent supervision, video conference and content-based image retrieval. Human faces are familiar to us, but their detection is a challenge. If we can find a high-performance solution, it will offer important enlightenment for solving other similar complicated pattern recognition problem. It makes studying fast and accurate human face detection technique have important meaning.

In this thesis, we present an algorithm based on Quantized Angle features and AdaBoost to detect frontal views of human faces in sequential gray images.

We make summaries, comparison, and researches on correlative technologies at the beginning of this thesis. Then we make detail analyse at face detection method base on statistical model, analyzes common face detection methods and how Quantized Angle features and AdaBoost be applied to learning and classifying.

According to the concept of Quantized Angle Features in chapter 3, we make the principle to be the practical mathematical formula. Then we apply it to statistical analysis, the result show that features can be applied to pattern recognition. In chapter 4 we improve the algorithm of AdaBoost so that it can be combined with Quantized Angle Features. In chapter 5, we introduce the realization of face detection and show the result, and show the experiment result of scaling method and corresponding parameter in detection system. The experiment result shows that the algorithm works efficiently in the gray images of complex scenes.

At last, we carry on comprehensive analysis to the operation result of system and point out the further work.

**Key Word:** Human Face Detection; Quantized Angle features(Quangles); AdaBoost

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
1.1 课题的提出及意义 .....	1
1.2 人脸检测的发展现状 .....	2
1.3 研究内容以及技术难点 .....	3
1.4 人脸检测方法的性能评测 .....	4
1.4.1 人脸图像库.....	4
1.4.2 性能评价.....	5
1.5 论文结构安排 .....	6
第二章 人脸检测技术概述 .....	7
2.1 人脸检测的概念 .....	7
2.2 人脸检测技术 .....	7
2.2.1 基于知识的人脸检测方法.....	8
2.2.2 基于特征的人脸检测方法.....	9
2.2.3 基于模板匹配的人脸检测方法.....	13
2.2.4 基于外观的人脸检测方法.....	15
2.3 小结 .....	20
第三章 量化角特征 .....	21
3.1 量化角特征原理及其实用化数学推导 .....	21
3.2 实验结果与分析 .....	24
3.3 小结 .....	26
第四章 基于量化角特征的分类器构造 .....	27
4.1 分类器的构造和级联 .....	27
4.1.1 弱分类器.....	27
4.1.2 强分类器.....	28
4.1.3 级联分类器结构.....	28

4.2 样本选取及处理 .....	31
4.3 实验分析及基于量化角特征的算法针对性修改 .....	33
4.3.1 权值更新.....	34
4.3.2 基于最小误差值的特征选择.....	35
4.3.3 特征集的选择.....	39
4.4 小结 .....	40
<b>第五章 人脸检测系统设计 .....</b>	<b>41</b>
5.1 系统任务 .....	41
5.2 系统目标 .....	41
5.3 系统工作流程 .....	41
5.4 人脸检测运行结果与分析 .....	43
5.5 小结 .....	48
<b>第六章 总结与展望 .....</b>	<b>49</b>
6.1 工作总结 .....	49
6.2 对将来研究工作的展望 .....	49
<b>参考文献 .....</b>	<b>51</b>
<b>攻读硕士学位期间发表的论文及参与项目 .....</b>	<b>55</b>
<b>致谢.....</b>	<b>57</b>

## Contents

<b>Chapter 1: Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Background and Significant .....	1
1.2 Status of Face Detection .....	2
1.3 Research Points and Difficulty .....	3
1.4 Performance Evaluation of Face Detection.....	4
1.4.1 Face Library .....	4
1.4.2 Performance Evaluation.....	5
1.5 Arrangement of Thesis .....	6
<b>Chapter 2: Summary of Face Detection .....</b>	<b>7</b>
2.1 The Concept of Face Detection.....	7
2.2 Technology of Face Detection .....	7
2.2.1 Acknowledge-based Method.....	8
2.2.2 Feature-based Method.....	9
2.2.3 Template matching Method .....	13
2.2.4 Appearance-based Method.....	15
2.3 Brief Summary .....	20
<b>Chapter 3: Quantitized Angle Features .....</b>	<b>21</b>
3.1 The Concept of Quantitized Angle Features and Practical Mathematical Formula .....	21
3.2 Experiments Result and Analyzation .....	24
3.3 Brief Summary .....	26
<b>Chapter 4: Construction of Classifiers Based on Quantitized Angle Features.....</b>	<b>27</b>
4.1 Construction of Classifier and Cascade Structure .....	27

4.1.1 Weak Classifier .....	27
4.1.2 Strong Classifier.....	28
4.1.3 Architecture of Cascade Classifier .....	28
<b>4.2 Selecting and Processing of Training Samples.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Experiments Analyzation and Algorithm Rectifying for Quantified Angle Features .....</b>	<b>33</b>
4.3.1 Weight Updating .....	34
4.3.2 Features Selection for Lowest Error .....	35
4.3.3 Features Set Selection .....	39
<b>4.4 Brief Summary .....</b>	<b>40</b>
<b>Chapter 5: The Face Detection System.....</b>	<b>41</b>
5.1 System Task.....	41
5.2 System Target.....	41
5.3 System Work Flow .....	41
5.4 Experiments Result and Analyzation .....	43
5.5 Brief Summary .....	48
<b>Chapter 6: Conclusions and Prospections.....</b>	<b>49</b>
6.1 Conclusions of the Thesis.....	49
6.2 Prospections of the Future Work .....	49
<b>References .....</b>	<b>51</b>
<b>Publications and Works.....</b>	<b>55</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>57</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 课题的提出及意义

人脸信息的处理技术一直都是模式识别与机器视觉研究领域内关注的重要问题，是现阶段基于生物特征的身份识别技术的重要组成部分之一。90年代以来，随着电子商务等应用的发展，人脸识别成为最有潜力的生物身份验证手段，这种应用背景要求人脸自动识别系统能够对一般环境图像具有一定的适应能力，由此所面临的一系列问题使得人脸检测开始作为一个独立的课题受到研究者的重视。

人脸检测 (Human Face Detection) 是人脸自动识别系统中的一个关键环节。但是早期的人脸识别研究主要针对具有较强约束条件的人脸图像，往往假设人脸位置已知或者很容易获得，因此人脸检测问题并未受到足够的重视。近十年中人脸检测问题得到了广泛的关注，国内外很多研究人士提出了很多方法，在不同的领域取得了一定的成果。今天，人脸检测的应用背景已经远远超出了人脸识别系统的范畴，在安全访问控制、智能监控、视频会议、基于内容的图像检索等诸多领域都有着重要的应用价值。

人脸作为人类自身再熟悉不过的一个组成部分，是一类具有相当复杂的细节变化的自然结构目标。此类目标的检测挑战性在于：

(1) 由于人脸模式的多样性，人脸图像的空间分布非常复杂，有限的样本集难以覆盖全部人脸图像子空间，在高维空间中建立准确的分布模型又很困难。因此，如何有效地描述人脸在子空间的分布值得研究。虽然非线性变换和混合模型将是描述人脸特征分布的一个有效方法，但是也需要对新的人脸描述方法进行研究以获得准确的人脸描述和区别信息。人脸局部与整体信息的相互结合能较好地描述人脸特征，如何有效地提取和组合局部与整体信息也是提高系统性能的一个途径。

(2) 对于复杂背景的图像，如何有效地区分类似人脸的区域和真正的人脸区域很重要。贝叶斯分类器、神经网络、支持向量机等通常能获得好的分类结果，研究新的分类方法是提高检测性能的另一个重要途径，也可以借鉴字符、语音、指纹等识别中比较成功的分类方法。

(3) 目前的人脸检测算法还不能较好地处理任意姿态、光照和遮挡等变化条

件,开发高性能的人脸检测方法仍是主要的研究方向。由于不同的人脸描述方式有不同的特点,不同的分类器产生的分类结果也不一样,多个特征融合和分类器融合的方法可以有效提高检测性能。

(4) 由于大多数应用都是面向实时性处理,这要求人脸检测算法简单、快速。

(5) 在压缩域,由于不需要完全解码,且可直接利用压缩域系数,因此大大提高了检测速度。对于视频,还能直接利用运动矢量等特征。因此,压缩域的人脸检测是面向对象的图像和视频检索技术的一个重要研究主题。

因此,人脸检测有一定的难度和复杂性,但对这一问题的深入研究必将推动模式识别、计算机视觉、人工智能等计算机科学分支的发展。目前,对于寻找一种能够普遍适用于各种复杂情况的准确率很高的检测算法,还有很大的探索空间,高性能的人脸检测成为当前模式识别和人工智能领域的一个研究热点。如果能够找到解决这些问题的方法,成功构造出人脸检测系统,将为解决其他类似的复杂模式检测问题提供重要的启示。这也使得人脸检测研究具有重要的学术价值。

## 1.2 人脸检测的发展现状

人脸检测问题最初起源于人脸识别(Face Recognition)。人脸识别的研究可以追溯到二十世纪六、七十年代,经过几十年的曲折发展已经日趋成熟。早期的研究主要致力于模板匹配、子空间方法、变形模板等。早期人脸检测方法往往针对简单无变化背景下的正面的人脸检测,所以使这些方法在很大程度上显得很呆板。基于这些方法构建的检测系统,任何图像条件的变化,即使不用完全中心设计整个系统,也要对系统的参数进行精细的整理。人脸检测是自动人脸识别系统中的一个关键环节,但是早期的人脸识别研究主要针对具有较强约束条件的人脸图像(如无背景的图像),往往假设人脸的位置已知,或者易于获得,因此人脸检测问题未受到重视。但是近几年来,随着社会的进步和科学的发展,视频监控、远程视频会议、智能人机接口等应用对人脸监控和跟踪技术提出了进一步要求,使得人脸检测和跟踪开始作为一个独立的课程发展,学者们开始把注意力转向了人脸检测。研究者提出了多种检测方法,特别是那些利用运动、肤色和一般信息的方法。统计和神经网络方法的使用也使在复杂背景和多分辨率中的人脸检测成为可能。另外,在能够精确定位的跟踪面部特征提取方法的设计(例如弹性模板



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库